

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-134353

(43)Date of publication of application : 22.05.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/00  
G11B 7/125

(21)Application number : 08-302532

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.10.1996

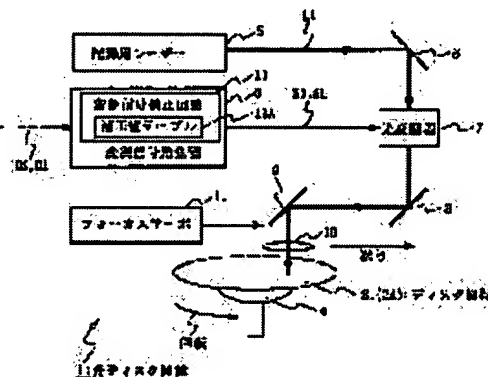
(72)Inventor : YAMATSU HISAYUKI  
KOBAYASHI SEIJI

(54) OPTICAL RECORDER, OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a signal waveform close to an ideal waveform by correcting a light quantity of a laser beam based on regenerative results of respective combinations after recording the testing data switching the light quantity of the laser beams by various combinations.

SOLUTION: A modulation signal generator 3 receives the testing data DS, and generates a modulation signal SS, and receives the input data D1 to generate the modulation signal S1 in a disk master disk 2. A correction value table 13A in the generator 3 sets the timing of the signal SS so that a signal level is raised synchronized with the timing of the modulation data when conditioning is started. Thus, an optical disk device 1 exposes the master disk 2 by a laminated exposure light quantity constituted of convolution integrating the signal SS by a Gaussian characteristic constituted of the energy intensity distribution of the laser beam L1. In the master disk 2, thus, the size of the beam L1 in the scan direction is expanded for the modulation data, and respective pits are formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The optical-recording equipment characterized by to switch the quantity of light of a laser beam on a multistage story according to the data with which record is presented, to irradiate optical-recording data medium, to obtain the playback result of each combination after recording the predetermined data for a trial which switches the quantity of light of said laser beam with various combination in optical-recording equipment which carries out multiple-value record of said data, and to amend the quantity of light of said laser beam based on said playback result of a corresponding combination.

[Claim 2] The quantity of light by said amendment is optical recording equipment according to claim 1 characterized by becoming with the quantity of light from which an intersymbol interference becomes min.

[Claim 3] Said data for a trial is optical recording equipment according to claim 1 which is data recorded on said record medium, and is characterized by including a total combination of data recorded on said record medium between predetermined distance.

[Claim 4] Optical recording equipment according to claim 1 characterized by amending timing which switches the quantity of light of said laser beam collectively based on said playback result.

[Claim 5] Optical recording equipment according to claim 1 characterized by being set up so that a beam diameter of said effective laser beam may become long as compared with length on said record medium corresponding to a minimum interval of an edge in said regenerative signal to said record medium.

[Claim 6] Optical recording data medium characterized by amending a configuration of said pit according to a configuration of an adjoining pit in optical recording data medium which a configuration of a pit was changed and carried out multiple-value record of the desired data so that signal level of a regenerative signal may change on a multistage story corresponding to data with which record is presented.

[Claim 7] A configuration of said pit is optical recording data medium according to claim 6 characterized by becoming in a configuration from which an intersymbol interference becomes min.

[Claim 8] It is optical recording data medium according to claim 6 which the depth of said pit is switched on a multistage story, assigns data of a multiple value to said pit of 1, and is characterized by amendment of said pit configuration becoming by amendment of the depth of each of said pit.

[Claim 9] Optical recording data medium according to claim 8 characterized by amending an edge location of said pit collectively.

[Claim 10] An optical-recording method characterized by to amend the quantity of light of said laser beam based on a playback result of said data for a trial after recording data for a trial which switches the quantity of light of a laser beam on a multistage story, and switches the quantity of light of said laser beam with various combination in an optical-recording method which irradiates optical-recording data medium and carries out multiple-value record of said data according to data with which record is presented.

[Claim 11] The quantity of light by said amendment is the optical recording method according to claim 10 characterized by becoming with the quantity of light from which an intersymbol interference becomes min.

[Claim 12] Said data for a trial is the optical recording method according to claim 10 which is data recorded on said record medium, and is characterized by including a total combination of data recorded on said record medium between predetermined distance.

[Claim 13] An optical recording method according to claim 10 characterized by amending timing which switches the quantity of light of said laser beam collectively based on said playback result.

[Claim 14] An optical recording method according to claim 10 characterized by setting up so that a beam diameter of said effective laser beam may become long as compared with length on said record medium

corresponding to a minimum interval of an edge in said regenerative signal to said record medium.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Concerning optical recording equipment, optical recording data medium, and the optical recording method, this invention can switch the depth of a pit and can apply desired data to the optical disk which carries out multiple-value record, and its associated equipment. This invention enables it to reproduce certainly the data which carried out multiple-value record by recording the data for a trial with various combination beforehand, obtaining a playback result, and amending the conditions which irradiate a laser beam from this playback result.

[0002]

[Description of the Prior Art] What was made as [ record / by each pit / the data of a multiple value ] is proposed by forming a pit one by one and switching the depth of this pit on a multistage story in an optical disk, conventionally. According to this optical disk, it can only replace with data binary [ by the existence of a pit ], the data of a multiple value can be assigned and recorded on one pit, and that part recording density can be improved.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in this kind of optical disk, there is a problem with it difficult [ to reproduce the recorded data certainly ].

[0004] That is, when switching the depth of a pit on a multistage story and carrying out multiple-value record, it is necessary to switch the depth of a pit in the pitch of 100 [nm] - 10 [nm] degree. However, this pitch is set to the signal level which the signal level of the regenerative signal corresponding to each depth approached extremely by such multiple-value record according to a short thing as compared with the wavelength of the laser beam with which playback is presented. For this reason, it becomes difficult at the time of playback to judge certainly the data value assigned to each pit in response to the effect of the intersymbol interference from an adjoining pit.

[0005] This invention was made in consideration of the above point, and tends to propose the optical recording equipment, optical recording data medium, and the optical recording method of reproducing certainly the data which carried out multiple-value record.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, after recording data for a trial which switches the quantity of light of a laser beam with various combination in this invention in optical recording equipment which carries out multiple-value record, the quantity of light of a laser beam is amended based on a playback result of each combination.

[0007] Moreover, in optical recording data medium, a configuration of a pit is amended according to a configuration of an adjoining pit.

[0008] In an optical recording method which furthermore carries out multiple-value record of the desired data, the quantity of light of a laser beam is amended based on a playback result of data for a trial which switches the quantity of light of a laser beam with various combination.

[0009] If the quantity of light of a laser beam is amended based on a playback result of each combination after recording data for a trial which switches the quantity of light of a laser beam with various combination, exposure conditions of a laser beam can be set up and data which carried out multiple-value record by this can be certainly reproduced so that signal level of a regenerative signal which changes with the intersymbol interferences from an adjoining pit etc. may become an optimum value.

[0010] Moreover, if a configuration of a pit is amended according to a configuration of an adjoining pit, a pit configuration can be amended and data which carried out multiple-value record by this can be certainly reproduced so that signal level of a regenerative signal which changes with the intersymbol interferences from an adjoining pit may become an optimum value.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in full detail, referring to a drawing suitably.

[0012] Drawing 1 is the block diagram showing the optical disk unit applied to the optical disk manufacturing process concerning the gestalt of operation of this invention. This optical disk unit 1 carries out repetitive manufacturing of the disk original recording 2 of condition \*\*\*\*\*, and manufactures disk original recording 2A for optical disk manufacture according to the conditions of the exposure set up by the disk original recording 2 of this condition \*\*\*\*. In the manufacturing process of an optical disk, after developing this disk original recording 2 and 2A, electrocasting processing is carried out, a mother disk is manufactured, and an optical disk is created from this mother disk. Among these, the conditions of exposure are set up from the playback result of the optical disk created from the disk original recording 2 of condition \*\*\*\*\*.

[0013] That is, in this optical disk unit 1, a spindle motor 4 carries out revolution actuation of the disk original recording 2 or the 2A according to the conditions of a constant linear velocity. The laser 5 for record is constituted by gas laser etc., and injects the laser beam L1 for disk unit original recording exposure. A mirror 6 bends the optical path of this laser beam L1, and it carries out outgoing radiation towards the disk original recording 2 or 2A. An optical modulator 7 is constituted by an electro-optics element (EOM) or the sound optical element (AOM), and modulates and outputs this laser beam L1.

[0014] A mirror 8 bends the laser beam L1 injected from this optical modulator 7 to the disk original recording 2 or 2A, and parallel, the laser beam L1 bent by this mirror 8 is turned to the disk original recording 2 or 2A, and a mirror 9 injects it. An objective lens 10 condenses the laser beam L1 reflected by this mirror 9 to the disk original recording 2 or the exposure side of 2A. Movable [ of the objective lens 10 ] is carried out up and down by the focus servo circuit 11, and focal control is carried out here. Moreover, the objective lens 10 is made as [ move / at predetermined speed / with a mirror 9 / from the disk original recording 2 or inner circumference side of 2A / to a periphery side / synchronizing with the revolution of the disk original recording 2 or 2A ]. This forms a truck in the disk original recording 2 or 2A spirally in an optical disk unit 1.

[0015] Thus, the disk original recording 2 or 2A by which a laser beam L1 is irradiated one by one is made as [ apply / by for example the spin coat / to the front face of glass original recording on which smoothness was managed / the photoresist of  $\lambda/4n$  of thickness ].  $n$  is the refractive index of the resin material of the optical disk which becomes with a final product, and is a refractive index in the wavelength  $\lambda$  of the laser beam used at the time of playback here.

[0016] Furthermore, the predetermined area of the most inner circumference and the outermost periphery is assigned to amendment area, and, as for the disk original recording 2 and 2A, between amendment area is assigned to user area. In the disk original recording 2 of condition \*\*\*\*\*, the data DS for a trial of condition \*\*\*\*\* is recorded on this amendment area. On the other hand, in disk original recording 2A, input data D1 is recorded on user area.

[0017] In the disk original recording 2 of condition \*\*\*\*\*, the modulating-signal generator 3 receives the data DS for a trial, modulates this data DS for a trial by the modulation technique suitable for record to an optical disk, and generates a modulating signal SS. On the other hand, in disk original recording 2A for optical disk manufacture, a modulating signal S1 is generated from this input data D1 in response to the input data D1 with which record to an optical disk is presented. At this time, the modulating-signal generator 3 changes this modulation data into serial data, after changing the data DS for a trial, and input data D1 into modulation data. Furthermore, a break and a due tee ratio generate the modulation data (one unit = 2 bits) of four values of 50 [%] for this modulation data by 2 bitwises. Thereby, the modulating-signal generator 3 generates the modulating signals SS and S1 of four values with which signal level changes according to the modulation data of these four values.

[0018] At this time, the modulating-signal generator 3 generates modulating signals SS and S1 by referring to correction value table 13A in the built-in modulating-signal amendment circuit 13 with the timing of the edge recorded on this correction value table 13A, and signal level.

[0019] Namely, the modulating-signal amendment circuit 13 is set at the time of record of input data D1. The

data value of the modulation data which sets the modulation data of four continuous values as the object for sequential setting out, and becomes for [ this ] setting out, The data value of the modulation data of order is made into a group, and the signal level of a corresponding combination recorded on this correction value table 13A and timing generate the modulating signal S1 for setting out with reference to correction value table 13A. [0020] On the other hand, at the time of record of the data DS for a trial, to the data DS for a trial which makes three units an unit and is formed combining modulation data, only the center of each combination and the modulation data of one unit are set as the modulation data for setting out, and the combination to which correction value table 13A corresponds generates the modulating signal SS for [ this ] setting out. Moreover, about the modulation data of one unit, a modulating signal SS is generated approximately for setting out by the signal level and timing which were set up beforehand.

[0021] As shown in drawing 2 here, about the modulation data recorded on this disk original recording 2A, this correction value table 13A makes three units an unit, forms each combination (it becomes by  $4 \times 4 \times 4 = 64$  kind), for every combination, records the optimum value of the signal level of modulating signals SS and S1, and the optimum value of timing, and is generated by the procedure mentioned later. In the optical disk unit 1, even when an intersymbol interference is carried out between the pits which continue by this, it is made as [ reproduce / the data by which multiple-value record was carried out / certainly ]. In addition, in drawing 2, numeric characters 0-3 show the modulation data of order for the data value of each modulation data as before data and after data to the modulation data of a processing object, respectively.

[0022] In carrying out, the modulating-signal generator 3 drives an optical modulator 7 with the modulating signals SS and S1 to write and which carried out in this way and were generated, and forms a pit train on the disk original recording 2 and 2A. A pit is formed one by one and multiple-value record of the data DS for amendment and the input data D1 is carried out so that the depth of each pit may furthermore be converted into the wavelength of return light, it may switch in  $\lambda / 4\lambda / 6\lambda$  / four steps of 12 and 0 and the signal level of a regenerative signal may change by this in four steps.

[0023] As shown in drawing 3 here, correction value table 13A sets up the timing of a modulating signal SS at the time of initiation of condition \*\*\*\* so that signal level may start synchronizing with the timing of the modulation data DM ( drawing 3 (A) and (B)). This will expose the disk original recording 2 in an optical disk unit 1 with the addition exposure quantity of light which collapses and comes to find the integral a modulating signal SS with the Gaussian distribution property ( drawing 3 (C)) which becomes by the energy intensity distribution of a laser beam L1 ( drawing 3 (D)). In the disk original recording 2, magnitude (it is called length of pit below) L of the scanning direction of a laser beam L1 will be expanded to the modulation data DM by this, and each pit P will be formed ( drawing 3 (E)).

[0024] Moreover, at the time of initiation of condition \*\*\*\*, as shown in drawing 4, correction value table 13A generates a modulating signal SS so that the quantity of light of a laser beam L1 may be switched at intervals of fixed level in four steps corresponding to the data value ( drawing 4 (A)) of the modulation data DM ( drawing 4 (B) and (C)). This will expose the disk original recording 2 in an optical disk unit 1 with the addition exposure quantity of light which collapses with a Gaussian distribution property similarly and it comes to find the integral ( drawing 4 (D)). In the disk original recording 2, corresponding to the data value of the modulation data DM, depth D of Pit P will change on a multistage story by this, and length [ of Pit P ] L and width of face W will change in connection with this ( drawing 4 (E)). In addition, Signs I<sub>top</sub> and I<sub>bottom</sub> are the thresholds of the exposure reinforcement which the rate of after [ development ] residual thickness of a photoresist becomes by 0 [%] and 100 [%] here.

[0025] Thus, when length L of Pit P changes to the modulation data DM, in the regenerative signal of the optical disk created from this disk original recording 2, the timing of the binary-ized signal acquired by making a regenerative signal binary will change to the timing of the modulation data DM, and a jitter will occur. It becomes difficult to sample a regenerative signal on the basis of the clock generated from this binary-ized signal by this, and to reproduce a regenerative signal to right timing. That is, the phase margin at the time of playback will fall.

[0026] Moreover, change of the width of face W of Pit P changes the signal level of the regenerative signal decided by depth D of a pit, and makes the amplitude additional coverage at the time of playback fall.

[0027] Furthermore in an optical disk, the intersymbol interference from an adjoining pit other than these occurs. That is, as for a regenerative signal, signal level will change with the intersymbol interferences of the pit before and behind the pit P2 for playback according to the pit configuration before and behind this. Amplitude

additional coverage falls also by this at the time of playback. Moreover, the phase margin also falls and it becomes difficult to reproduce a regenerative signal RF correctly also by this.

[0028] thus, as for correction value table 13A, amplitude additional coverage and the phase margin become max to the regenerative signal with which signal level etc. changes at the time of record of input data D1 -- as -- the signal level and timing of a modulating signal S1 -- setting up -- the gestalt of this operation -- setting out of this signal level and timing -- condition appearance -- carrying out -- it is made as [ perform ].

[0029] Drawing 5 is a flow chart which shows the setting-out procedure of this correction value table 13A, and drawing 6 is the abbreviation diagram showing the system configuration of this procedure. In this procedure, if processing is started, it will move from a step SP 1 to a step SP 2, and the data DS for a trial is supplied to an optical disk unit 1, and a modulating signal SS is generated with the data DS for a trial. In the step SP 3 which furthermore continues, this generated modulating signal SS is recorded on the amendment area of the disk original recording 2.

[0030] As shown in drawing 7 here, this data DS for a trial is constituted by the combination of 64 kinds of modulation data corresponding to the combination of the modulation data DM recorded on correction value table 13A, and repeat record only of the count of predetermined is carried out with the gestalt of this operation in inner circumference side amendment area and periphery side amendment area, respectively. This mitigates a measurement error in an optical disk unit 1 by amending the measurement error in an inside-and-outside periphery, and carrying out repeat record.

[0031] Then, in this procedure, this disk original recording 2 is developed, a stamper 20 ( drawing 6 ) is created, and an optical disk 21 is created from this stamper 20. Furthermore, this optical disk 21 is played with a regenerative apparatus 22 (step SP 4). In playback of this optical disk 21, it moves to a step SP 5 and procedure judges whether as compared with the signal wave form of an ideal, the conditions of exposure converged the regenerative signal RF acquired from this optical disk 21 on the optimum value from the comparison result in the continuing step SP 6. If a negative result is obtained here, it will move to a step SP 7, and this procedure will compute the amendment data recorded on correction value table 13A, and will return to a step SP 2.

[0032] As it is indicated in drawing 8 as the signal wave form of an ideal here, in the record reversion system of this optical disk 21, the phase margin and amplitude additional coverage mean the biggest regenerative-signal wave ( drawing 8 (A)). Among these, about the phase margin, a clock is generated from this regenerative signal RF, a jitter decreases most, a regenerative signal RF is sampled from the clock of a parenthesis, and the wave which can sample a regenerative signal RF to the timing which receives an intersymbol interference with a degree more nearly equal than the pit of order is made into an ideal wave.

[0033] Namely, when this ideal wave is made binary with the slice level SL used for generation of a binary-ized signal, it is also set to a different data value. Cross slice level SL to the equal timing t1 and t2, and can generate the binary-ized signal of duty ratio 50 [%], and a regenerative signal RF is further sampled by ts at the middle event of t1 and t2 at this event. The laser beam for playback is the wave which can sample the signal level which is scanning the center of the pit for playback. Moreover, that by which this relation is maintained also with the pit configuration of order is an ideal wave.

[0034] On the other hand, about amplitude additional coverage, it samples by the timing ts of a sampling of this ideal, and the wave which can distinguish the regenerative signal RF of each data value most certainly is made into an ideal wave. That is, the case where it is the biggest level difference with which it samples by Timing ts, and changes with signal level differences delta with the equal sampling value of the regenerative signal RF corresponding to each data value, and this signal level difference delta is permitted by this optical disk 21 is an ideal wave. Moreover, that by which this relation is maintained also with the pit configuration of order is an ideal wave.

[0035] The comparison processing with this ideal wave and generation processing of amendment data input into a digitizing oscilloscope 23 ( drawing 6 ) the regenerative signal RF which plays an optical disk 21 and is acquired, after sampling with frequency high enough as compared with the clock generated from this regenerative signal RF, compare the signal level and each sampling value by the ideal wave by computer 24, and are carried out. Moreover, decision of convergence in a step SP 6 judges a comparison result by computer 24, and is performed.

[0036] Namely, as shown in drawing 8 , a computer 24 detects errors d11, d21, d31, d12, d22, and d32 for every regenerative signal RF of each data value in this comparison processing on the basis of the timing to which an ideal wave crosses threshold SL. ( Drawing 8 (B)) The amendment data which amends the timing of a rising

edge and a falling edge about the modulating signal S1 of a data value which corresponds further, respectively according to the detected errors d11, d21, d31, d12, d22, and d32 is generated ( drawing 8 (C) ). At this time, each correction value D11, D21, D31, D12, D22, and D32 is held at the relation of  $D < \alpha \times d$  to the errors d11, d21, d31, d12, d22, and d32 which correspond, respectively.  $\alpha$  is taken as a value smaller than 1 here. Thereby, with the gestalt of this operation, timing is amended and record playback of the data for a trial is made as [ make / it / converge on the optimal timing ] in a repeat and the timing of each edge.

[0037] Moreover, the signal level differences d13, d23, and d33 of the regenerative signal RF over an ideal wave are detected for every data value to which a computer 24 corresponds to drawing 9 in this comparison processing so that it may be shown ( drawing 9 (A) and (B) ). Amendment data is generated so that the signal level to which a modulating signal S1 furthermore corresponds may be amended, respectively with the detected signal level differences d13, d23, and d33 ( drawing 9 (C) ). At this time, each correction value D13, D23, and D33 is held at the relation of  $D < d$  to the signal level differences d13, d23, and d33 which correspond, respectively. Thereby, with the gestalt of this operation, signal level is amended and it is made as [ complete / complete record playback of the data for a trial on a repeat, and / as an optimum value / each signal level ].

[0038] A computer 24 generates amendment data for every combination of modulation data. Moreover, between the same combination which carried out repeat record, between the same combination further recorded on the amendment area by the side of inner circumference and a periphery, average value is computed and amendment data is generated. With the gestalt of this operation, also by the intersymbol interference from an adjoining pit, this generates amendment data so that the phase margin and amplitude additional coverage can fully be secured.

[0039] Thus, if the amendment data recorded on correction value table 13A is generated, a computer 24 will record the calculated amendment data on a read-only memory by ROM writer 25 ( drawing 6 ). Thereby, with the gestalt of this operation, correction value table 13A is created, this correction value table 13A is set in an optical disk unit 1, and the data DS for a trial is anew recorded on the disk original recording 2.

[0040] Thereby, if the content of correction value table 13A is updated one by one in this procedure and the errors d11, d21, d31, d12, d22, and d32 and the signal level differences d13, d23, and d33 between an ideal wave and a regenerative signal RF become below a predetermined value, it will be judged that it converged by computer 24, it will move to a step SP 8, and the procedure of condition \*\*\*\* will be ended.

[0041] In this way, with the gestalt of this operation, according to correction value table 13A set up by doing in this way, a modulating signal S1 will be formed and input data S1 will be recorded on disk original recording 2A so that it may correspond to the data value of sequential modulation data.

[0042] In the above configuration, by this disk manufacturing process, processing of condition \*\*\*\* is performed first ( drawing 6 ), and the data DS for a trial which becomes in the combination of the modulation data of four values which made three units the unit is recorded on the disk original recording 2 in processing of this condition \*\*\*\* ( drawing 1 ). A modulating signal SS is generated by the corresponding signal level and the timing of combination which were recorded on correction value table 13A ( drawing 7 ) to the modulation data of one central unit among the modulation data of three units each which form this data DS for a trial on the occasion of this record. On the other hand, a modulating signal SS is generated to the modulation data of about 1 unit by the predetermined signal level and the timing corresponding to the data value of each modulation data.

[0043] Furthermore, an optical modulator 7 drives with this generated modulating signal SS, the quantity of light of the laser beam L1 injected from the laser 5 for record is switched in four steps of abbreviation ( drawing 1 ), and this laser beam L1 is irradiated by the inner circumference side amendment area of the disk original recording 2, and periphery side amendment area. Thereby, each combination of modulation data which made three units the unit and which is recorded on an optical disk is recorded on this inner circumference side amendment area and periphery side amendment area by the pit train which comes to switch depth D, respectively.

[0044] Thus, exposure of the disk original recording 2 creates an optical disk 21 from this disk original recording 2 at this process ( drawing 6 ). Furthermore this optical disk 21 is played and the monitor of the regenerative signal RF of the data DS for a trial is carried out by the digitizing oscilloscope 23. Amendment data is generated for every combination so that the standup and falling of this regenerative signal RF may be compared with an ideal wave for every combination, an ideal wave may be approached here and the phase margin may increase. Moreover, amendment data is created for every combination so that the signal level of

each data value may approach an ideal wave and amplitude additional coverage may increase. Moreover, between each combination which carried out repeat record, between each combination of inner circumference side amendment area and periphery side amendment area, it is average-value-ized and amendment data is created for every combination.

[0045] Thus, it is recorded on a read-only memory and correction value table 13A is created by this, this correction value table 13A replaces the created amendment data with the correction value table 13A till then, and it is arranged at an optical disk unit 1.

[0046] After the data DS for a trial is anew recorded on the disk original recording 2 by correction value table 13A set up so that this might approach this ideal wave and an optical disk 21 is created, this optical disk 21 is played and it is compared with an ideal wave. In this comparison, if a regenerative signal RF comes to be acquired by the ideal wave by a certain wave which was alike the grade, processing of condition \*\*\*\* will end the content of correction value table 13A by the judgment in a computer 24 by judging that fixed degree convergence was carried out.

[0047] Thereby, the input data D1 with which an optical disk unit 1 ( drawing 1 ) is presented at actual record is inputted, and this input data D1 is changed into the modulation data which is 2 bits. Furthermore, to this modulation data that carries out sequential continuation, the amendment data corresponding to combination with the modulation data of order is searched from correction value table 13A, and a modulating signal S1 is generated by the signal level and timing by this searched amendment data. By this, a pit configuration will be amended in connection with the pit configuration of order, and input data D1 will be recorded on the disk original recording 2, and will be reproduced by the regenerative-signal wave near an ideal wave by the intersymbol interference from an adjoining pit.

[0048] That is, the user area of disk original recording 2A is exposed by this modulating signal S1, and an optical disk 21 is manufactured from this disk original recording 2 ( drawing 6 ).

[0049] According to the above configuration, make three units into an unit and a playback result is obtained for every combination of modulation data. By having created correction value table 13A and having amended the timing and signal level of a modulating signal so that this playback result might approach an ideal wave Even if it switches the quantity of light and the length of a pit and width of face change, also by moreover, the intersymbol interference of an adjoining pit A regenerative signal can be acquired according to the signal wave form near an ideal wave, sufficient amplitude additional coverage and the sufficient phase margin can be secured by this, and the data which carried out multiple-value record can be certainly reproduced to an optical disk.

[0050] In addition, in the gestalt of above-mentioned operation, although the case where the beam diameter of the laser beam for record was small enough was described as compared with the gap between pits, the beam diameter of an effective laser beam can apply this invention widely as compared with the gap between pits not only to this but to a record medium, also when big.

[0051] That is, in an optical disk unit, generally, it is set up so that a pit gap may become large from the beam system of an effective laser beam to a record medium. An effective beam system is magnitude determined with the record exposure threshold of a record medium on the strength, and the beam diameter of the diffraction limit of an objective lens here, and let  $1.22 \lambda / NA$  be maximums.

[0052] As shown in drawing 10 , overlap and the so-called interference portion occur [ the laser beam by which effective beam diameter SP of a laser beam is irradiated with both this edge in addition light exposure ( drawing 10 (B)) as compared with the edge gap of a modulating signal to a record medium when large ( drawing 10 (A)) ]. Therefore, in this case, an edge gap becomes short like the case where the length of a pit becomes [ in / an intersymbol interference will occur between adjoining pits and / a regenerative signal ] long, at the time of record, and it will be observed.

[0053] Thereby, like the case of the gestalt of above-mentioned operation, the timing of a modulating signal can be amended on the basis of the regenerative-signal wave made into an ideal, and the short edge gap needed in a regenerative signal can be secured. To the minimum interval of the edge in a regenerative signal in carrying out to write, to a record medium, when the beam diameter of an effective laser beam is large, it can apply, and multiple-value record of the desired data can be carried out certainly.

[0054] Moreover, in the gestalt of above-mentioned operation, the modulation data of three units is made into an unit, and although the case where the data for a trial was recorded about all the combination that may be recorded on an optical disk was described, this invention may generate the data for a trial with a typical

combination with high occurrence frequency not only corresponding to this but corresponding to a modulation technique.

[0055] Although the case where it recorded by predetermined signal level and timing about the modulation data of order was furthermore described in the gestalt of above-mentioned operation at the time of record of the data for a trial, this invention may carry out sequential amendment with central modulation data also with the modulation data not only this but before and behind this. In addition, when detecting the signal level and timing of average value for every data value and setting up the modulating signal corresponding to the modulation data of order in [ result / the signal level corresponding to central modulation data, and / of timing / playback ] this case, the case where detect signal level and timing still more suitable than the probability of occurrence of each data value, and the modulating signal corresponding to the modulation data of order is set up etc. can be considered.

[0056] Moreover, although the case where recorded one kind of modulating signal specified by correction value table 13A, and it reproduced to the combination of each modulation data in the gestalt of above-mentioned operation was described This invention may record two or more kinds of modulating signals which switched timing and signal level to the combination of not only this but each modulation data, and may set up the conditions of exposure from various kinds and the playback result of each combination.

[0057] although the case where the effect of an intersymbol interference was removed about three pits which follow the circumferencial direction of an optical disk was furthermore described in the gestalt of above-mentioned operation -- this invention -- not only this but this -- replacing with -- or -- in addition, about three pits which follow radial [ of an optical disk ], also when removing the effect of an intersymbol interference, it can apply widely. In addition, in this case, about disk-like optical recording data medium, it is in the condition driven according to the conditions of a constant angular velocity, and the data for a trial will be recorded with each combination.

[0058] Moreover, although the case where the quantity of light was not controlled at all in the gestalt of above-mentioned operation about the width of face of the pit which switches and changes on a multistage story was described This invention not only in this for example, by controlling the diameter of the beam spot It is widely [ when holding the width of face of a pit to constant value and carrying out multiple-value record of the desired data only in the depth of a pit, and when carrying out multiple-value record of the desired data with the depth and width of face of a pit by controlling the diameter of the beam spot positively conversely with this ] applicable.

[0059] Furthermore, although the case where switched the depth of a pit on a multistage story in the gestalt of above-mentioned operation, and multiple-value record of the desired data was carried out was described, this invention can be widely applied, not only this but when carrying out multiple-value record of the desired data combining the length (that is, it becomes to the timing of an edge) and the depth of a pit.

[0060] Moreover, in the gestalt of above-mentioned operation, although the case where desired data was recorded by the pit was described, this invention can be widely applied, not only this but when applying to the optical disk unit by heat magnetic recording and recording desired data by the mark.

[0061] Although the case where exposed disk original recording and multiple-value record of the desired data was carried out was furthermore described in the gestalt of above-mentioned operation, this invention is widely applicable to various optical disk units, such as an optical disk unit of not only this but a phase change mold. Moreover, it is widely applicable not only to an optical disk unit but various optical recording equipments and optical recording data medium.

[0062]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, even if it switches the quantity of light and the length of a pit and width of face change by recording the data for a trial with various combination beforehand, obtaining a playback result, and amending the conditions which irradiate a laser beam from this playback result, a regenerative signal can be acquired according to the signal wave form near an ideal wave also by the intersymbol interference of an adjoining pit. The data which secured sufficient amplitude additional coverage and the sufficient phase margin, and carried out multiple-value record by this is certainly reproducible.

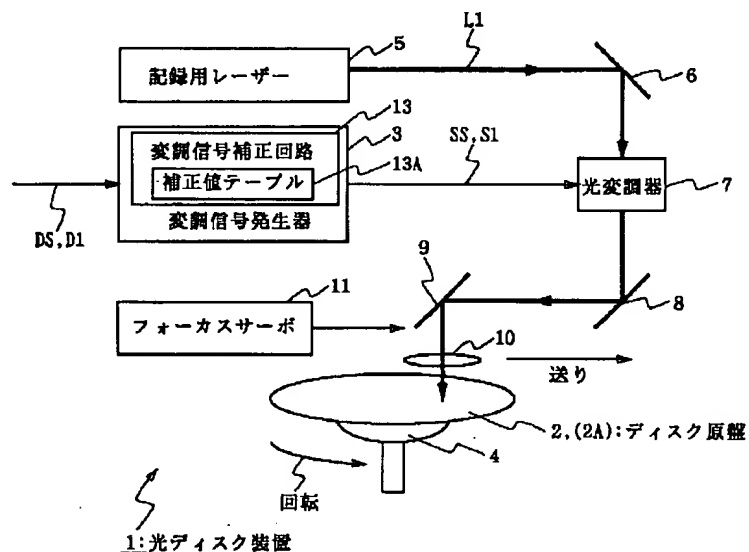
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

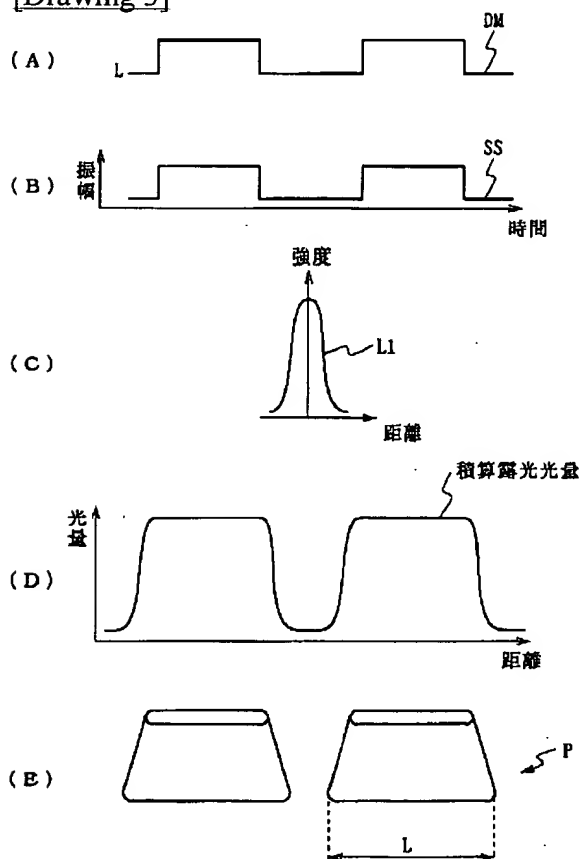
[Drawing 1]



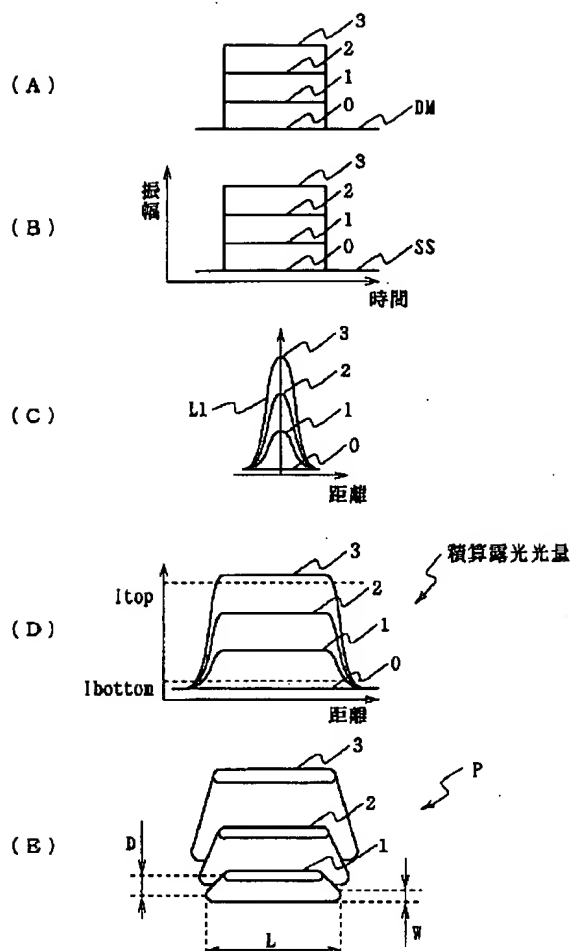
[Drawing 2]

13A:補正值テーブル				
変調データ			レベル	タイミング
前データ	処理対象データ	後データ		
3	3	3	L333	T333
3	2	3	L323	T323
3	1	3	L313	T313
3	0	3	L303	T303
3	3	2	L332	T332
⋮				
1	3	3	L133	T133
1	2	3	L123	T123
1	1	3	L113	T113
⋮				
0	0	1	L001	T001
0	3	0	L030	T030
0	2	0	L020	T020
0	1	0	L010	T010
0	0	0	L000	T000

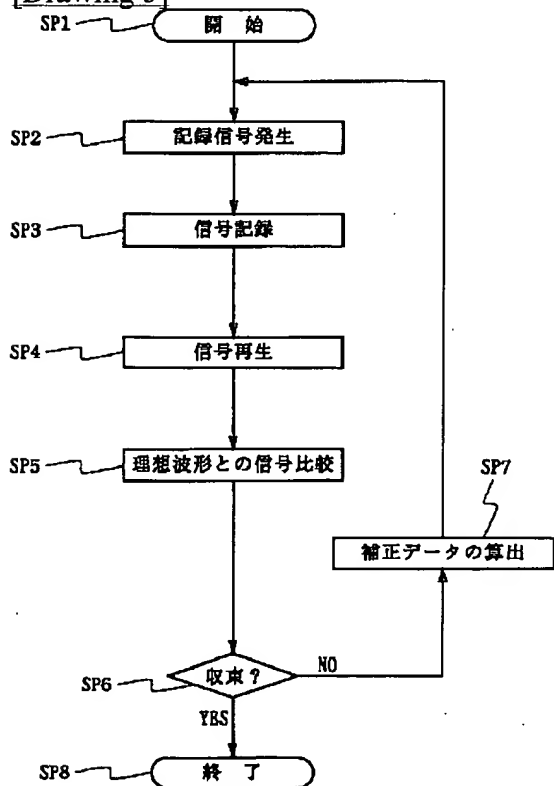
[Drawing 3]



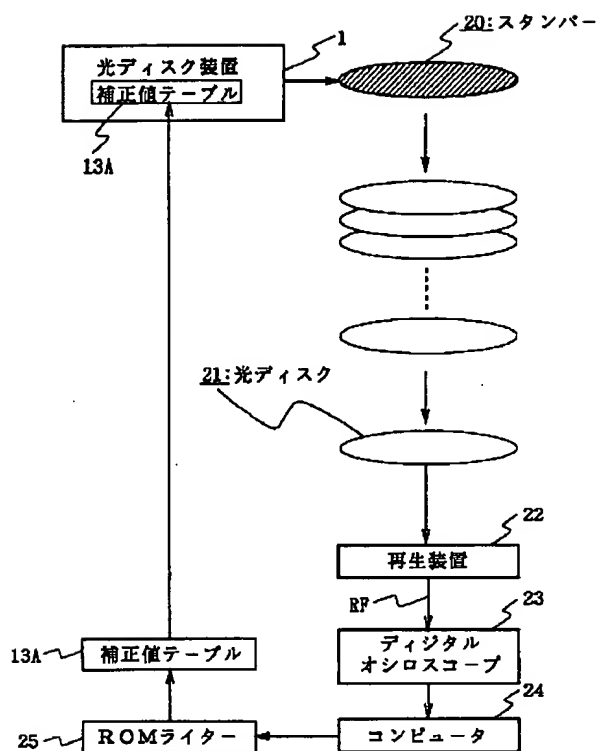
[Drawing 4]



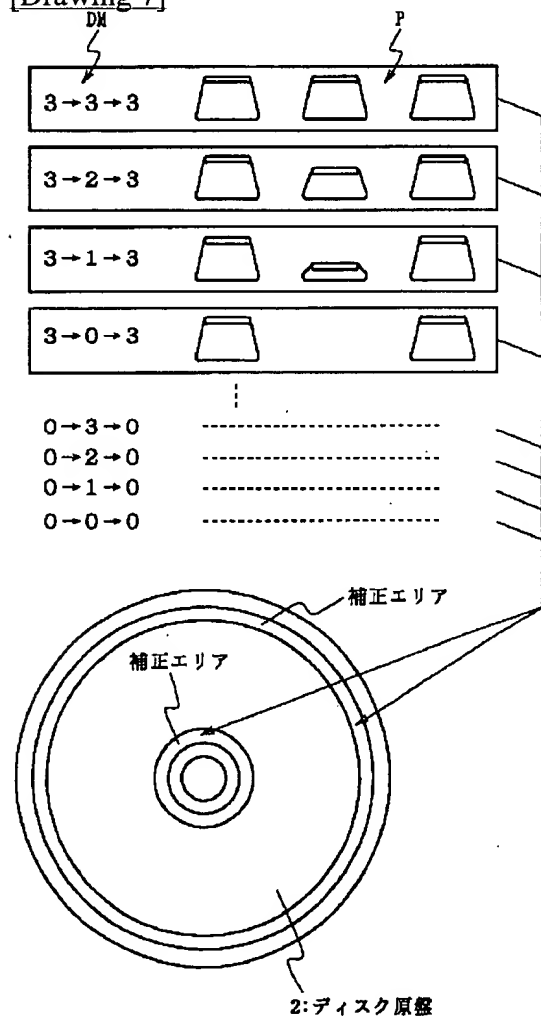
[Drawing 5]



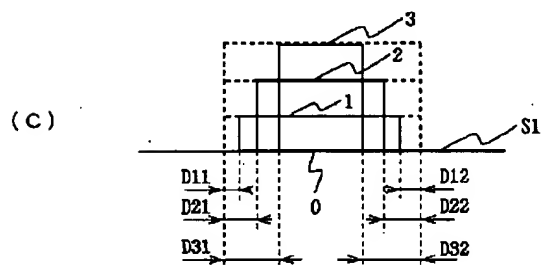
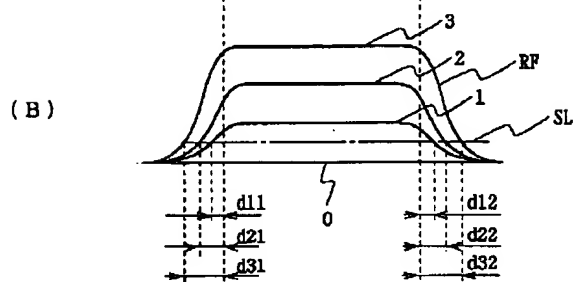
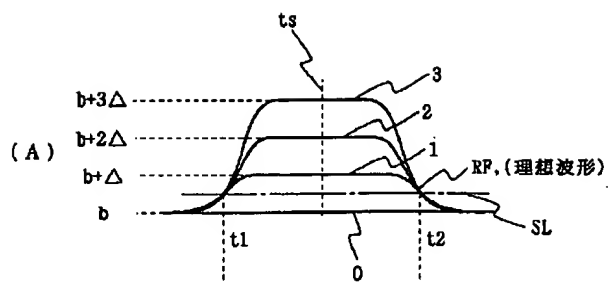
[Drawing 6]



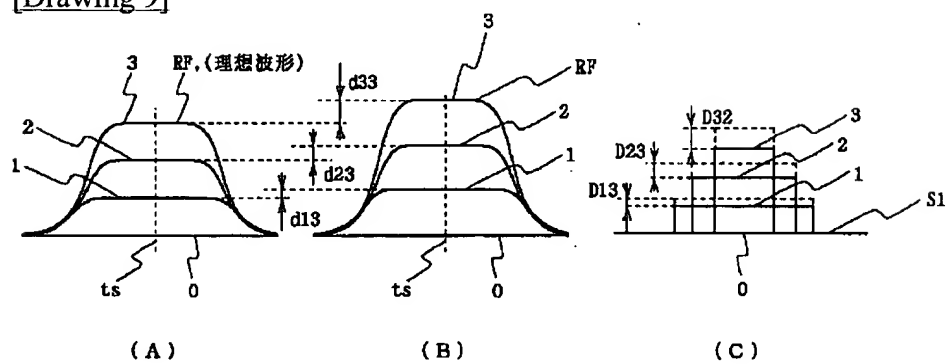
[Drawing 7]



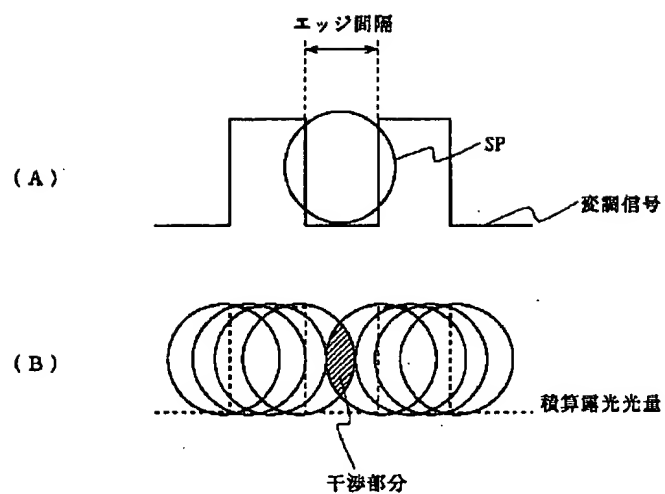
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



---

[Translation done.]



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-134353  
 (43)Date of publication of application : 22.05.1998

RECEIVED

JAN 27 2004

(51)Int.Cl.

G11B 7/00  
 G11B 7/125

Technology Center 2600

(21)Application number : 08-302532

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.10.1996

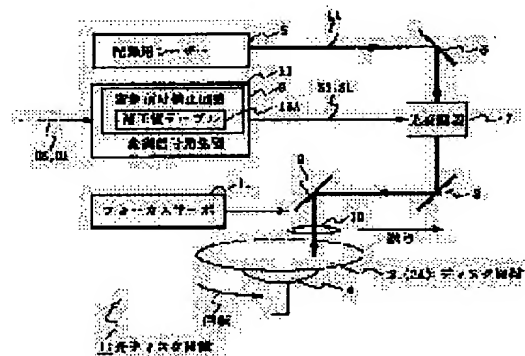
(72)Inventor : YAMATSU HISAYUKI  
 KOBAYASHI SEIJI

## (54) OPTICAL RECORDER, OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a signal waveform close to an ideal waveform by correcting a light quantity of a laser beam based on regenerative results of respective combinations after recording the testing data switching the light quantity of the laser beams by various combinations.

**SOLUTION:** A modulation signal generator 3 receives the testing data DS, and generates a modulation signal SS, and receives the input data D1 to generate the modulation signal S1 in a disk master disk 2. A correction value table 13A in the generator 3 sets the timing of the signal SS so that a signal level is raised synchronized with the timing of the modulation data when conditioning is started. Thus, an optical disk device 1 exposes the master disk 2 by a laminated exposure light quantity constituted of convolution integrating the signal SS by a Gaussian characteristic constituted of the energy intensity distribution of the laser beam L1. In the master disk 2, thus, the size of the beam L1 in the scan direction is expanded for the modulation data, and respective pits are formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-134353

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 7/00  
7/125

識別記号

F I

G 1 1 B 7/00  
7/125

M  
C

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-302532  
(22) 出願日 平成8年(1996)10月28日

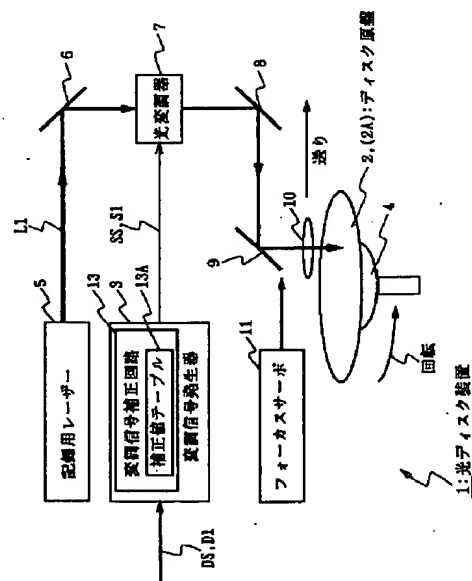
(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 山津 久行  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
(72) 発明者 小林 誠司  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 多田 繁範

(54) 【発明の名称】 光記録装置、光記録媒体及び光記録方法

(57) 【要約】

【課題】 十分な振幅余裕及び位相余裕を確保して多値記録したデータを確実に再生することができるようにする。

【解決手段】 予め種々の組み合わせにより試験用データ D S を記録して再生結果を得、この再生結果よりレーザービーム L 1 を照射する条件を補正する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 記録に供するデータに応じて、レーザービームの光量を多段階で切り換えて光記録媒体に照射し、前記データを多値記録する光記録装置において、種々の組み合わせにより前記レーザービームの光量を切り換える所定の試験用データを記録した後、各組み合わせの再生結果を得、対応する組み合わせの前記再生結果に基づいて、前記レーザービームの光量を補正することを特徴とする光記録装置。

【請求項2】 前記補正による光量は、符号間干渉が最小になる光量であることを特徴とする請求項1に記載の光記録装置。

【請求項3】 前記試験用データは、前記記録媒体に記録されるデータであり、かつ所定の距離間で前記記録媒体に記録されるデータの全組み合わせを含むことを特徴とする請求項1に記載の光記録装置。

【請求項4】 前記再生結果に基づいて、併せて前記レーザービームの光量を切り換えるタイミングを補正したことを特徴とする請求項1に記載の光記録装置。

【請求項5】 前記記録媒体に対して有効な前記レーザービームのビーム径が、前記再生信号におけるエッジの最小間隔に対応する前記記録媒体上の長さに対して、長くなるように設定されたことを特徴とする請求項1に記載の光記録装置。

【請求項6】 記録に供するデータに対応して再生信号の信号レベルが多段階で変化するように、ビットの形状を変化させて所望のデータを多値記録した光記録媒体において、隣接するビットの形状に応じて、前記ビットの形状を補正したことを特徴とする光記録媒体。

【請求項7】 前記ビットの形状は、符号間干渉が最小になる形状であることを特徴とする請求項6に記載の光記録媒体。

【請求項8】 前記ビットの深さが多段階で切り換えられて、1の前記ビットに多値のデータを割り当て、前記ビット形状の補正は、前記各ビットの深さの補正であることを特徴とする請求項6に記載の光記録媒体。

【請求項9】 前記ビットのエッジ位置を併せて補正したことを特徴とする請求項8に記載の光記録媒体。

【請求項10】 記録に供するデータに応じて、レーザービームの光量を多段階で切り換えて光記録媒体に照射し、前記データを多値記録する光記録方法において、種々の組み合わせにより前記レーザービームの光量を切り換える試験用データを記録した後、前記試験用データの再生結果に基づいて、前記レーザービームの光量を補正することを特徴とする光記録方法。

【請求項11】 前記補正による光量は、符号間干渉が最小になる光量であることを特徴とする請求項10に記載

の光記録方法。

【請求項12】 前記試験用データは、前記記録媒体に記録されるデータであり、かつ所定の距離間で前記記録媒体に記録されるデータの全組み合わせを含むことを特徴とする請求項10に記載の光記録方法。

【請求項13】 前記再生結果に基づいて、併せて前記レーザービームの光量を切り換えるタイミングを補正することを特徴とする請求項10に記載の光記録方法。

【請求項14】 前記記録媒体に対して有効な前記レーザービームのビーム径が、前記再生信号におけるエッジの最小間隔に対応する前記記録媒体上の長さに対して、長くなるように設定することを特徴とする請求項10に記載の光記録方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録装置、光記録媒体及び光記録方法に関し、例えばビットの深さを切り換えて所望のデータを多値記録する光ディスクと、その関連装置に適用することができる。本発明は、予め種々の組み合わせにより試験用データを記録して再生結果を得、この再生結果よりレーザービームを照射する条件を補正することにより、多値記録したデータを確実に再生することができるようにする。

**【0002】**

【従来の技術】従来、光ディスクにおいては、順次ビットを形成し、このビットの深さを多段階で切り換えることにより、各ビットにより多値のデータを記録するようになされたものが提案されている。この光ディスクによれば、単にビットの有無による2値のデータに代えて、多値のデータを1つのビットに割り当てて記録することができ、その分記録密度を向上することができる。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】ところでこの種の光ディスクにおいては、記録されたデータを確実に再生することが困難な問題がある。

【0004】すなわちビットの深さを多段階で切り換えて多値記録する場合、ビットの深さを100〔nm〕～10〔nm〕程度のピッチで切り換える必要がある。ところがこのピッチは、再生に供するレーザービームの波長に比して短いことにより、このような多値記録では、各深さに対応する再生信号の信号レベルが極めて近接した信号レベルになる。このため再生時、隣接ビットからの符号間干渉の影響を受け、各ビットに割り当てられたデータ値を確実に判定することが困難になる。

【0005】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、多値記録したデータを確実に再生することができる光記録装置、光記録媒体及び光記録方法を提案しようとするものである。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するた

め本発明においては、多値記録する光記録装置において、種々の組み合わせによりレーザービームの光量を切り換える試験用データを記録した後、各組み合わせの再生結果に基づいて、レーザービームの光量を補正する。

【0007】また光記録媒体において、隣接するピットの形状に応じて、ピットの形状を補正する。

【0008】さらに所望のデータを多値記録する光記録方法において、種々の組み合わせによりレーザービームの光量を切り換える試験用データの再生結果に基づいて、レーザービームの光量を補正する。

【0009】種々の組み合わせによりレーザービームの光量を切り換える試験用データを記録した後、各組み合わせの再生結果に基づいて、レーザービームの光量を補正すれば、隣接ピットからの符号間干渉等により変化する再生信号の信号レベルが最適値になるように、レーザービームの照射条件を設定することができ、これにより多値記録したデータを確実に再生することができる。

【0010】また隣接するピットの形状に応じて、ピットの形状を補正すれば、隣接ピットからの符号間干渉により変化する再生信号の信号レベルが最適値になるように、ピット形状を補正することができ、これにより多値記録したデータを確実に再生することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0012】図1は、本発明の実施の形態に係る光ディスク製造工程に適用される光ディスク装置を示すブロック図である。この光ディスク装置1は、条件出し用のディスク原盤2を繰返し製造し、この条件出しのディスク原盤2によって設定された露光の条件に従って光ディスク製造用のディスク原盤2Aを製造する。光ディスクの製造工程では、このディスク原盤2及び2Aを現像した後、電鍍処理してマザーディスクを製造し、このマザーディスクより光ディスクを作成する。このうち条件出し用のディスク原盤2より作成した光ディスクの再生結果より、露光の条件を設定する。

【0013】すなわちこの光ディスク装置1において、スピンドルモータ4は、ディスク原盤2又は2Aを線速度一定の条件により回転駆動する。記録用レーザー5は、ガスレーザー等により構成され、ディスク装置原盤露光用のレーザービームL1を射出する。ミラー6は、このレーザービームL1の光路を折り曲げてディスク原盤2又は2Aに向けて出射する。光変調器7は、電気光学素子(EOM)又は音響光学素子(AOM)により構成され、このレーザービームL1を変調して出力する。

【0014】ミラー8は、この光変調器7より射出されるレーザービームL1をディスク原盤2又は2Aと平行に折り曲げ、ミラー9は、このミラー8により折り曲げられたレーザービームL1をディスク原盤2又は2Aに向けて射出する。対物レンズ10は、このミラー9で反

射されたレーザービームL1をディスク原盤2又は2Aの露光面に集光する。ここで対物レンズ10は、フォーカサーボ回路11により上下に可動されてフォーカス制御される。また対物レンズ10は、ミラー9と共に、ディスク原盤2又は2Aの回転に同期して、ディスク原盤2又は2Aの内周側より外周側に所定速度で移動するようになされている。これにより光ディスク装置1では、ディスク原盤2又は2Aにらせん状にトラックを形成する。

【0015】このようにして順次レーザービームL1が照射されるディスク原盤2又は2Aは、平滑度が管理されたガラス原盤の表面に、例えばスピニングコートにより、膜厚 $\lambda/4n$ のフォトリソグが塗布されるようになっている。ここで $n$ は、最終製品でなる光ディスクの樹脂材料の屈折率であり、再生時に使用されるレーザービームの波長 $\lambda$ における屈折率である。

【0016】さらにディスク原盤2、2Aは、最内周及び最外周の所定エリアが補正エリアに割り当てられ、補正エリア間がユーザーエリアに割り当てられる。条件出し用のディスク原盤2では、この補正エリアに条件出し用の試験用データDSが記録される。これに対してディスク原盤2Aでは、ユーザーエリアに入力データD1が記録される。

【0017】変調信号発生器3は、条件出し用のディスク原盤2において、試験用データDSを受け、この試験用データDSを光ディスクへの記録に適した変調方式により変調して変調信号SSを生成する。これに対して光ディスク製造用のディスク原盤2Aにおいて、光ディスクへの記録に供する入力データD1を受け、この入力データD1より変調信号S1を生成する。このとき変調信号発生器3は、試験用データDS及び入力データD1を変調データに変換した後、この変調データをシリアルデータに変換する。さらにこの変調データを2ビット単位で区切り、デューティ比が50(%)の4値の変調データ(1ユニット=2ビット)を生成する。これにより変調信号発生器3は、この4値の変調データに応じて信号レベルが変化する4値の変調信号SS、S1を生成する。

【0018】このとき変調信号発生器3は、内蔵の変調信号補正回路13において、補正值テーブル13Aを参照することにより、この補正值テーブル13Aに記録されたエッジのタイミングと、信号レベルとにより変調信号SS、S1を生成する。

【0019】すなわち変調信号補正回路13は、入力データD1の記録時においては、連続する4値の変調データを順次設定対象に設定して、この設定対象でなる変調データのデータ値と、前後の変調データのデータ値とを組にして、補正值テーブル13Aを参照し、この補正值テーブル13Aに記録された対応する組み合わせの信号レベルと、タイミングとにより設定対象の変調信号S1

を生成する。

【0020】これに対して試験用データDSの記録時、3ユニットを単位にして変調データを組み合わせて形成される試験用データDSに対して、各組み合わせの中央、1ユニットの変調データだけを設定対象の変調データに設定し、補正值テーブル13Aの対応する組み合わせによりこの設定対象の変調信号SSを生成する。また、設定対象の前後、1ユニットの変調データについては、予め設定された信号レベル及びタイミングにより変調信号SSを生成する。

【0021】ここで図2に示すようにこの補正值テーブル13Aは、このディスク原盤2Aに記録する変調データについて、3ユニットを単位にして各組み合わせを形成し(4×4×4=64種類でなる)、各組み合わせ毎に、後述する処理手順により、変調信号SS、S1の信号レベルの最適値と、タイミングの最適値とを記録して生成される。光ディスク装置1では、これにより連続するビット間で符号間干渉した場合でも、多値記録されたデータを確実に再生できるようになされている。なお図2においては、各変調データのデータ値を数字0～3により、処理対象の変調データに対して、前後の変調データをそれぞれ前データ及び後データとして示す。

【0022】かくするにつき変調信号発生器3は、このようにして生成した変調信号SS、S1により光変調器7を駆動して、ディスク原盤2、2A上にビット列を形成する。さらに各ビットの深さを戻り光の波長に換算して $\lambda/4$ 、 $\lambda/6$ 、 $\lambda/12$ 、0の4段階で切り換え、これにより再生信号の信号レベルが4段階で変化するように順次ビットを形成して補正用データDS及び入力データD1を多値記録する。

【0023】ここで図3に示すように、補正值テーブル13Aは、条件出しの開始時、変調データDMのタイミングに同期して信号レベルが立ち上がるように変調信号SSのタイミングを設定する(図3(A)及び(B))。これにより光ディスク装置1では、レーザービームL1のエネルギー強度分布でなるガウシアン分布特性(図3(C))により、変調信号SSを畳み込み積分してなる積算露光光量によってディスク原盤2を露光することになる(図3(D))。ディスク原盤2においては、これにより変調データDMに対してレーザービームL1の走査方向の大きさ(以下ビットの長さと呼ぶ)Lが拡大して各ビットPが形成されることになる(図3(E))。

【0024】また図4に示すように、補正值テーブル13Aは、条件出しの開始時、変調データDMのデータ値(図4(A))に対応してレーザービームL1の光量を一定のレベル間隔で4段階で切り換えるように、変調信号SSを生成する(図4(B)及び(C))。これにより光ディスク装置1では、同様にガウシアン分布特性により畳み込み積分してなる積算露光光量によってディスク

原盤2を露光することになる(図4(D))。ディスク原盤2においては、これにより変調データDMのデータ値に対応してビットPの深さDが多段階で変化し、またこれに伴ってビットPの長さL、幅Wが変化することになる(図4(E))。なおここで符号I top及びI bottomは、フォトレジストの現像後残留膜厚率が0[%]及び100[%]でなる露光強度のしきい値である。

【0025】このようにして変調データDMに対してビットPの長さLが変化すると、このディスク原盤2より作成した光ディスクの再生信号においては、再生信号を2値化して得られる2値化信号のタイミングが変調データDMのタイミングに対して変化することになり、ジッタが発生することになる。これによりこの2値化信号より生成されるクロックを基準にして再生信号をサンプリングして、正しいタイミングで再生信号を再生することが困難になる。すなわち再生時における位相余裕が低下することになる。

【0026】またビットPの幅Wの変化は、ビットの深さDによって決まる再生信号の信号レベルを変化させ、再生時における振幅余裕を低下させることになる。

【0027】さらに光ディスクにおいては、これらの他に隣接ビットからの符号間干渉が発生する。すなわち再生信号は、再生対象のビットP2の前後のビットの符号間干渉により、この前後のビット形状に応じて信号レベルが変化することになる。これによっても再生時、振幅余裕が低下する。また位相余裕も低下し、これによっても再生信号RFを正しく再生することが困難になる。

【0028】このようにして信号レベル等が変化する再生信号に対して、補正值テーブル13Aは、入力データD1の記録時、振幅余裕及び位相余裕が最大になるように、変調信号S1の信号レベル及びタイミングを設定し、この実施の形態では、この信号レベル及びタイミングの設定が条件出しにより実行されるようになされている。

【0029】図5は、この補正值テーブル13Aの設定処理手順を示すフローチャートであり、図6は、この処理手順のシステム構成を示す略線図である。この処理手順では、処理を開始するとステップSP1からステップSP2に移って、試験用データDSを光ディスク装置1に供給し、試験用データDSにより変調信号SSを発生する。さらに続くステップSP3において、この発生した変調信号SSをディスク原盤2の補正エリアに記録する。

【0030】ここで図7に示すように、この試験用データDSは、補正值テーブル13Aに記録する変調データDMの組み合わせに対応して、64種類の変調データの組み合わせにより構成され、この実施の形態では内周側補正エリア及び外周側補正エリアにそれぞれ所定回数だけ繰り返し記録される。これにより光ディスク装置1で

は、内外周における測定誤差を補正し、また繰り返し記録することにより測定誤差を軽減する。

【0031】続いてこの処理手順では、このディスク原盤2を現像してスタンパー20(図6)を作成し、このスタンパー20より光ディスク21を作成する。さらにこの光ディスク21を再生装置22により再生する(ステップSP4)。この光ディスク21の再生において、処理手順は、ステップSP5に移り、この光ディスク21より得られる再生信号RFを理想の信号波形と比較し、続くステップSP6において比較結果より露光の条件が最適値に収束したか否かを判断する。ここで否定結果が得られると、この処理手順はステップSP7に移り、補正值テーブル13Aに記録する補正データを算出してステップSP2に戻る。

【0032】ここで理想の信号波形とは、図8に示すように、この光ディスク21の記録再生系において、位相余裕及び振幅余裕が最も大きな再生信号波形を意味する(図8(A))。このうち位相余裕については、この再生信号RFよりクロックを生成して、ジッタが最も少なくなり、かつこのクロックより再生信号RFをサンプリングして、前後のビットより等しい程度で符号間干渉を受けるタイミングで再生信号RFをサンプリングできる波形を理想波形とする。

【0033】すなわちこの理想波形は、2値化信号の生成に使用するスライスレベルSLにより2値化した際に、異なるデータ値においても、等しいタイミング $t_1$ 及び $t_2$ でスライスレベルSLを横切り、かつデューティ比50(%)の2値化信号を生成でき、さらにこの時点 $t_1$ 及び $t_2$ の中間の時点 $t_s$ により再生信号RFをサンプリングして、再生用レーザービームが再生対象のビットの中央を走査している信号レベルをサンプリングできる波形である。またこの関係が前後のビット形状によっても維持されているものが理想波形である。

【0034】これに対して振幅余裕については、この理想のサンプリングのタイミング $t_s$ によりサンプリングして、各データ値の再生信号RFを最も確実に判別できる波形を理想波形とする。すなわちタイミング $t_s$ によりサンプリングして、各データ値に対応する再生信号RFのサンプリング値が等しい信号レベル差 $\Delta$ により変化し、またこの信号レベル差 $\Delta$ がこの光ディスク21に許容される最も大きなレベル差である場合が理想波形である。またこの関係が前後のビット形状によっても維持されているものが理想波形である。

【0035】この理想波形との比較処理及び補正データの生成処理は、光ディスク21を再生して得られる再生信号RFを、デジタルオシロスコープ23(図6)に入力し、この再生信号RFより生成されるクロックに比して十分に高い周波数によりサンプリングした後、理想波形による信号レベルと各サンプリング値とをコンピュータ24により比較して実施される。またステップSP

6における収束の判断は、コンピュータ24により比較結果を判定して実行される。

【0036】すなわち図8に示すように、コンピュータ24は、この比較処理において、理想波形がしきい値SLを横切るタイミングを基準にして、各データ値の再生信号RF毎に、誤差 $d_{11}$ 、 $d_{21}$ 、 $d_{31}$ 、 $d_{12}$ 、 $d_{22}$ 、 $d_{32}$ を検出する。(図8(B))さらに対応するデータ値の変調信号S1について、検出した誤差 $d_{11}$ 、 $d_{21}$ 、 $d_{31}$ 、 $d_{12}$ 、 $d_{22}$ 、 $d_{32}$ により立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジのタイミングをそれぞれ補正する補正データを生成する(図8

(C))。このとき各補正值 $D_{11}$ 、 $D_{21}$ 、 $D_{31}$ 、 $D_{12}$ 、 $D_{22}$ 、 $D_{32}$ は、それぞれ対応する誤差 $d_{11}$ 、 $d_{21}$ 、 $d_{31}$ 、 $d_{12}$ 、 $d_{22}$ 、 $d_{32}$ に対して、 $D < \alpha \times d$ の関係に保持される。ここで $\alpha$ は、1より小さい値とする。これによりこの実施の形態では、タイミングを補正して試験用データの記録再生を繰り返し、各エッジのタイミングを最適なタイミングに収束させるようになされている。

【0037】また図9に示すように、コンピュータ24は、この比較処理において、対応するデータ値毎に、理想波形に対する再生信号RFの信号レベル差 $d_{13}$ 、 $d_{23}$ 、 $d_{33}$ を検出する(図9(A)及び(B))。さらに変調信号S1の対応する信号レベルを、検出した信号レベル差 $d_{13}$ 、 $d_{23}$ 、 $d_{33}$ でそれぞれ補正するように、補正データを生成する(図9(C))。このとき各補正值 $D_{13}$ 、 $D_{23}$ 、 $D_{33}$ は、それぞれ対応する信号レベル差 $d_{13}$ 、 $d_{23}$ 、 $d_{33}$ に対して、 $D < d$ の関係に保持される。これによりこの実施の形態では、信号レベルを補正して試験用データの記録再生を繰り返し、各信号レベルを最適値に収束させるようになされている。

【0038】コンピュータ24は、変調データの組み合わせ毎に補正データを生成する。また繰り返し記録した同一の組み合わせ間で、さらに内周側及び外周側の補正エリアに記録した同一の組み合わせ間で、平均値を算出して補正データを生成する。これによりこの実施の形態では、隣接ビットからの符号間干渉によっても、位相余裕及び振幅余裕を十分に確保できるように、補正データを生成する。

【0039】このようにして補正值テーブル13Aに記録する補正データを生成すると、コンピュータ24は、計算した補正データをROMライター25によりリードオンリメモリに記録する(図6)。これによりこの実施の形態では、補正值テーブル13Aが作成され、この補正值テーブル13Aが光ディスク装置1にセットされて、改めて試験用データDSがディスク原盤2に記録される。

【0040】これによりこの処理手順においては、順次補正值テーブル13Aの内容を更新し、理想波形と再生

信号RFとの間の誤差 $d_{11}$ 、 $d_{21}$ 、 $d_{31}$ 、 $d_{12}$ 、 $d_{22}$ 、 $d_{32}$ 及び信号レベル差 $d_{13}$ 、 $d_{23}$ 、 $d_{33}$ が所定値以下になると、コンピュータ24により収束したと判断され、ステップSP8に移って条件出しの処理手順を終了する。

【0041】かくしてこの実施の形態では、このようにして設定された補正值テーブル13Aに従って、順次変調データのデータ値に対応するように、変調信号S1が形成され、ディスク原盤2Aに入力データS1が記録されることになる。

【0042】以上の構成において、このディスク製造工程では、始めに条件出しの処理が実行され(図6)、この条件出しの処理において、3ユニットを単位にした4値の変調データの組み合わせでなる試験用データDSがディスク原盤2に記録される(図1)。この記録の際に、この試験用データDSを形成する各3ユニットの変調データのうち、中央の1ユニットの変調データに対して、補正值テーブル13A(図7)に記録された対応する組み合わせの信号レベル及びタイミングにより変調信号SSが生成される。これに対して前後1ユニットの変調データに対しては、各変調データのデータ値に対応する所定の信号レベル及びタイミングにより変調信号SSが生成される。

【0043】さらにこの生成した変調信号SSにより光変調器7が駆動され、記録用レーザー5より射出されたレーザービームL1の光量が略4段階で切り換えられ(図1)、このレーザービームL1がディスク原盤2の内周側補正エリア及び外周側補正エリアに照射される。これによりこの内周側補正エリア及び外周側補正エリアに、3ユニットを単位にした、光ディスクに記録する変調データの各組み合わせが、それぞれ深さDを切り換えてなるビット列により記録される。

【0044】このようにしてディスク原盤2を露光すると、この工程では、このディスク原盤2より光ディスク21が作成される(図6)。さらにこの光ディスク21が再生されて、試験用データDSの再生信号RFがデジタルオシロスコープ23によりモニタされる。ここでこの再生信号RFの立ち上がり及び立ち下がりが、各組み合わせ毎に、理想波形と比較され、理想波形に近づいて位相余裕が増大するように各組み合わせ毎に補正データが生成される。また各データ値の信号レベルが理想波形に近づいて振幅余裕が増大するように、各組み合わせ毎に補正データが作成される。また繰り返し記録した各組み合わせ間、内周側補正エリア及び外周側補正エリアの各組み合わせ間で、平均化されて、各組み合わせ毎に補正データが作成される。

【0045】このようにして作成された補正データは、リードオンリメモリに記録され、これにより補正值テーブル13Aが作成され、この補正值テーブル13Aがそれまでの補正值テーブル13Aに代えて光ディスク装置

1に配置される。

【0046】これによりこの理想波形に近づくように設定された補正值テーブル13Aにより、改めて試験用データDSがディスク原盤2に記録されて光ディスク21が作成された後、この光ディスク21が再生されて理想波形と比較される。この比較において、理想波形に或る程度似通った波形により再生信号RFが得られるようになると、補正值テーブル13Aの内容は、一定程度収束したと判断されることにより、コンピュータ24における判定により条件出しの処理が終了する。

【0047】これにより光ディスク装置1(図1)に、実際の記録に供する入力データD1が入力され、この入力データD1が2ビットの変調データに変換される。さらにこの順次連続する変調データに対して、前後の変調データとの組み合わせに対応する補正データが補正值テーブル13Aより検索され、この検索された補正データによる信号レベル及びタイミングにより変調信号S1が生成される。これにより入力データD1は、前後のビット形状との関連でビット形状が補正されてディスク原盤2に記録され、隣接ビットからの符号間干渉によっても、理想波形に近い再生信号波形により再生されることになる。

【0048】すなわちこの変調信号S1によりディスク原盤2Aのユーザーエリアが露光され、このディスク原盤2より光ディスク21が製造される(図6)。

【0049】以上の構成によれば、3ユニットを単位にして、変調データの組み合わせ毎に再生結果を得、この再生結果が理想波形に近づくように補正值テーブル13Aを作成して変調信号のタイミング及び信号レベルを補正したことにより、光量を切り換えてビットの長さ、幅が変化しても、また隣接ビットの符号間干渉によっても、理想波形に近い信号波形により再生信号を得ることができ、これにより十分な振幅余裕及び位相余裕を確保して光ディスクに多値記録したデータを確実に再生することができる。

【0050】なお上述の実施の形態においては、ビット間間隔に比して記録用レーザービームのビーム径が充分に小さい場合について述べたが、本発明はこれに限らず、記録媒体に対して有効なレーザービームのビーム径が、ビット間間隔に比して大きな場合にも広く適用することができる。

【0051】すなわち光ディスク装置においては、一般に、ビット間隔が、記録媒体に対して有効なレーザービームのビーム系より大きくなるように設定される。ここで有効なビーム系とは、記録媒体の記録露光強度しきい値と対物レンズの回折限界のビーム径で決定される大きさであり、 $1.22\lambda/NA$ を上限とするものである。

【0052】図10に示すように、記録媒体に対して有効なレーザービームのビーム径SPが、変調信号のエッジ間隔に比して大きい場合(図10(A))、積算露光

量(図10(B))においては、この両エッジで照射されるレーザービームが重なり合い、いわゆる干渉部分が発生する。従ってこの場合、記録時に隣接ビット間で符号間干渉が発生することになり、再生信号においては、ビットの長さが長くなった場合と同様にエッジ間隔が短くなって観察されることになる。

【0053】これにより上述の実施の形態の場合と同様に、理想とされる再生信号波形を基準にして変調信号のタイミングを補正して、再生信号において必要とする短いエッジ間隔を確保することができる。かくするにつき再生信号におけるエッジの最小間隔に対して、記録媒体に対して有効なレーザービームのビーム径が大きい場合に適用して、所望のデータを確実に多値記録することができる。

【0054】また上述の実施の形態においては、3ユニットの変調データを単位にして、光ディスクに記録される可能性のある全ての組み合わせについて、試験用データを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば変調方式に対応して発生頻度の高い代表的な組み合わせにより試験用データを生成してもよい。

【0055】さらに上述の実施の形態においては、試験用データの記録時、前後の変調データについては、所定の信号レベル及びタイミングにより記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この前後の変調データについても、中央の変調データと共に、順次補正してもよい。なおこの場合、中央の変調データに対応する信号レベル及びタイミングの再生結果より、各データ値毎に平均値の信号レベル及びタイミングを検出して前後の変調データに対応する変調信号を設定する場合、さらには各データ値の発生確率より最も適切な信号レベル及びタイミングを検出して前後の変調データに対応する変調信号を設定する場合等が考えられる。

【0056】また上述の実施の形態においては、各変調データの組み合わせに対して、補正值テーブル13Aにより特定される1種類の変調信号を記録して再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、各変調データの組み合わせに対して、タイミング及び信号レベルを切り換えた複数種類の変調信号を記録し、各種類、各組み合わせの再生結果より露光の条件を設定してもよい。

【0057】さらに上述の実施の形態においては、光ディスクの円周方向に連続する3つのビットについて、符号間干渉の影響を取り除く場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これに代えて、又はこれに加えて、光ディスクの半径方向に連続する3つのビットについて、符号間干渉の影響を取り除く場合にも広く適用することができる。なおこの場合、例えばディスク状の光記録媒体については、角速度一定の条件により駆動した状態で、各組み合わせにより試験用データを記録することになる。

【0058】また上述の実施の形態においては、光量を多段階で切り換えて変化するビットの幅については、何ら制御しない場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばビームスポット径を制御することにより、ビットの幅を一定値に保持してビットの深さだけで所望のデータを多値記録する場合、またこれとは逆に積極的にビームスポット径を制御することにより、ビットの深さと幅とにより所望のデータを多値記録する場合に広く適用することができる。

【0059】さらに上述の実施の形態においては、ビットの深さを多段階で切り換えて所望のデータを多値記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ビットの長さ(すなわちエッジのタイミングでなる)と深さとを組み合わせることで所望のデータを多値記録する場合にも広く適用することができる。

【0060】また上述の実施の形態においては、所望のデータをビットにより記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、熱磁気記録による光ディスク装置に適用してマークにより所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【0061】さらに上述の実施の形態においては、ディスク原盤を露光して所望のデータを多値記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、相変化型の光ディスク装置等、種々の光ディスク装置に広く適用することができる。また光ディスク装置に限らず、種々の光記録装置、光記録媒体に広く適用することができる。

【0062】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、予め種々の組み合わせにより試験用データを記録して再生結果を得、この再生結果よりレーザービームを照射する条件を補正することにより、光量を切り換えてビットの長さ、幅が変化しても、また隣接ビットの符号間干渉によっても、理想波形に近い信号波形により再生信号を得ることができる。これにより十分な振幅余裕及び位相余裕を確保して多値記録したデータを確実に再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る光ディスク装置を示すブロック図である。

【図2】図1の光ディスク装置の補正值テーブルを示す図表である。

【図3】記録時における変調信号とビット形状との関係の説明に供するタイムチャートである。

【図4】光量の切り換えとビット形状との関係の説明に供する略線図である。

【図5】図1の光ディスク装置における条件出しの処理手順を示すフローチャートである。

【図6】図5の処理手順による工程を示す略線図である。

【図7】図5の処理手順による試験用データの記録の説

明に供する略線図である。

【図8】変調信号のタイミングの補正の説明に供する信号波形図である。

【図9】変調信号の信号レベルの補正の説明に供する信号波形図である。

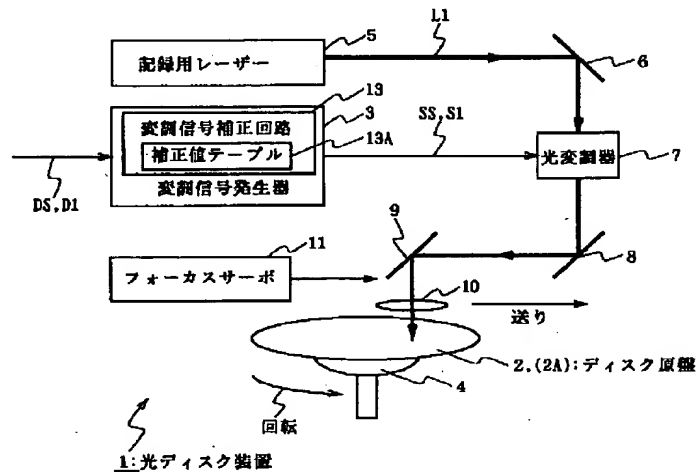
【図10】記録時の符号間干渉の説明に供する略線図で

ある。

【符号の説明】

1……光ディスク装置、2、2A……ディスク原盤、3……変調信号発生器、7……光変調器、13……変調信号補正回路、13A……補正值テーブル

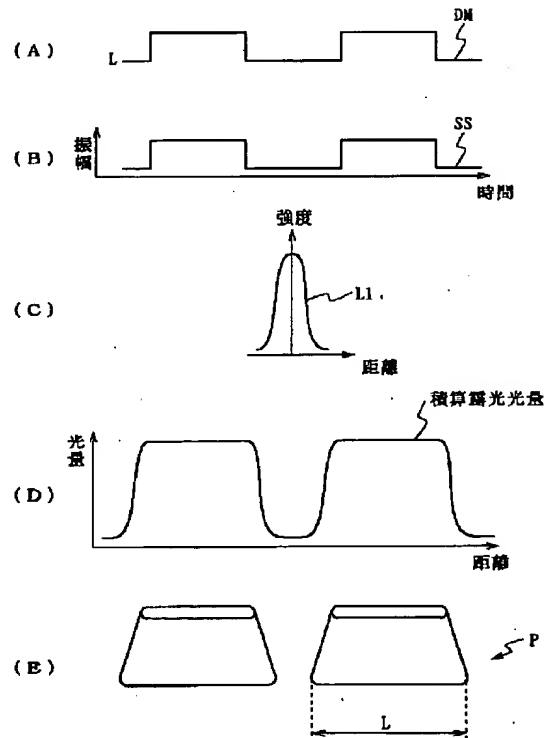
【図1】



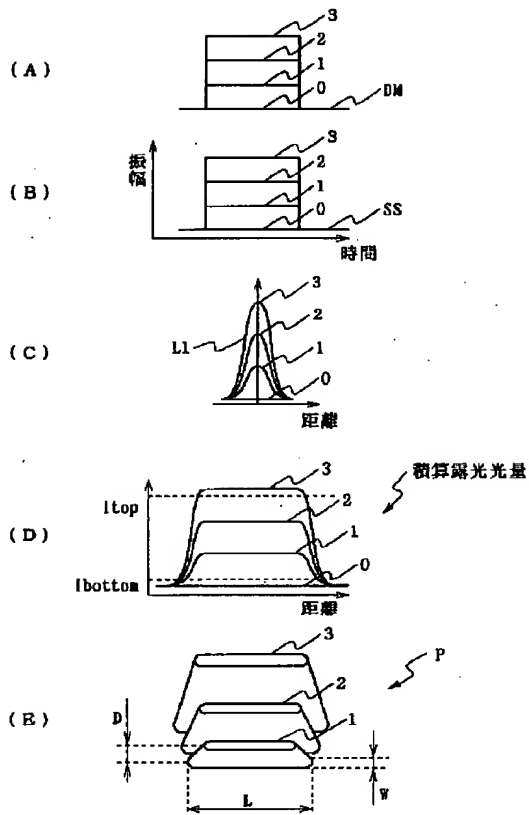
【図2】

13A:補正值テーブル				
変調データ			レベル	タイミング
前データ	処理対象データ	後データ		
3	3	3	L333	T333
3	2	3	L323	T323
3	1	3	L313	T313
3	0	3	L303	T303
3	3	2	L332	T332
⋮				
1	3	3	L133	T133
1	2	3	L123	T123
1	1	3	L113	T113
⋮				
0	0	1	L001	T001
0	3	0	L030	T030
0	2	0	L020	T020
0	1	0	L010	T010
0	0	0	L000	T000

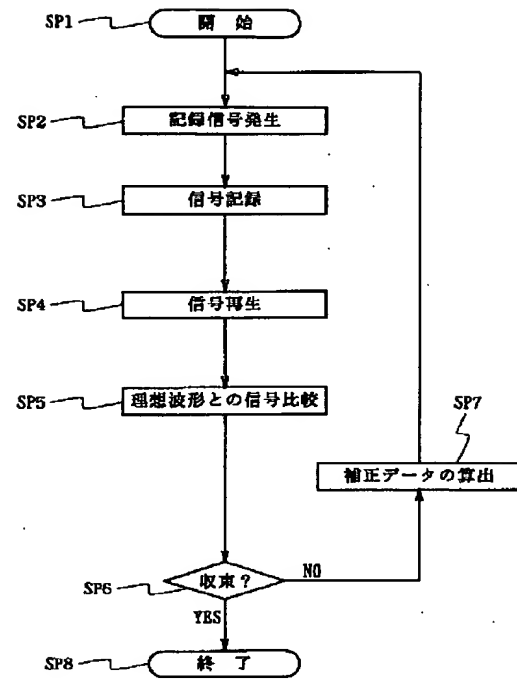
【図3】



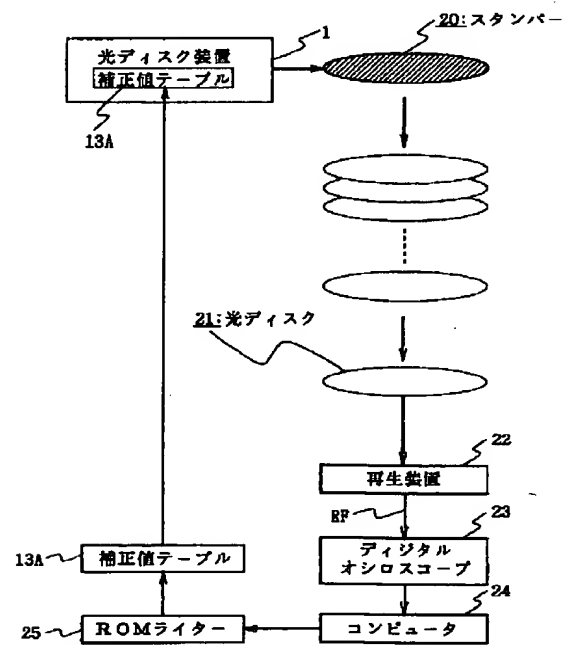
【図4】



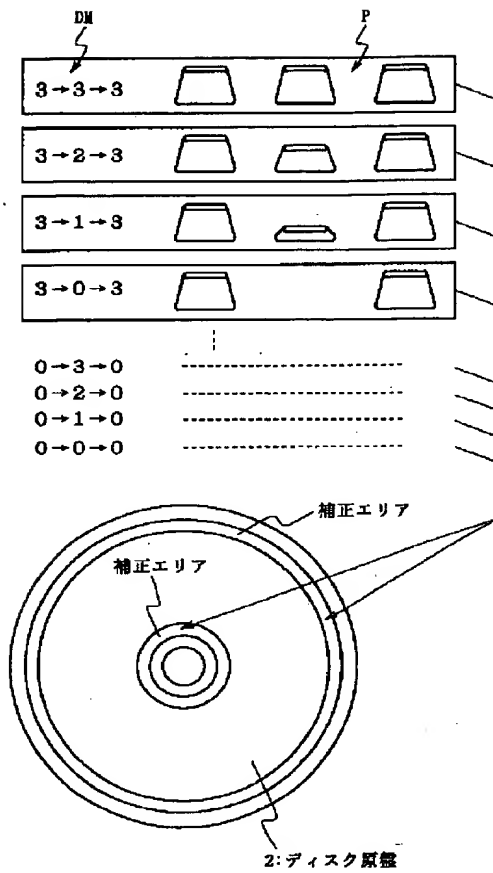
【図5】



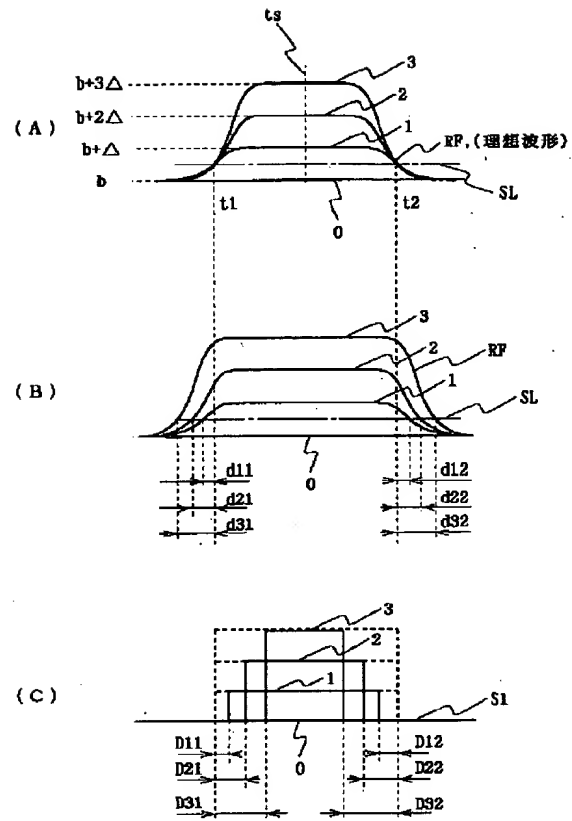
【図6】



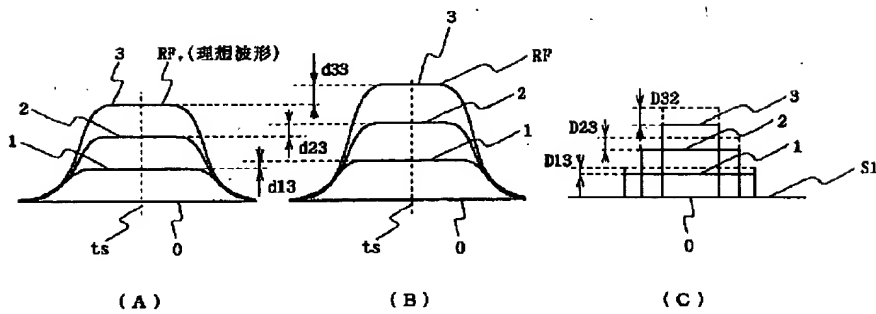
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

